

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

14.12.2004

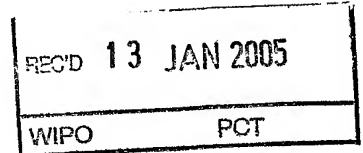
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 2 0 3 0 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 2 0 3 0 3]

出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):

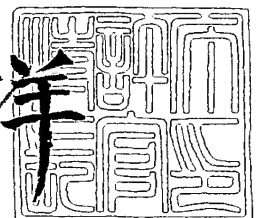


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 03J05225
【提出日】 平成15年12月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 29/08
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
 【氏名】 中島 健
【特許出願人】
 【識別番号】 000005049
 【氏名又は名称】 シャープ株式会社
 【電話番号】 06-6621-1221
【代理人】
 【識別番号】 100103296
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小池 隆彌
 【電話番号】 06-6621-1221
 【連絡先】 電話 0 6 - 6 6 0 6 - 5 4 9 5 知的財産権本部
【選任した代理人】
 【識別番号】 100088281
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田畑 昌男
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 012313
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9703283
 【包括委任状番号】 0002294

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

データフレームに所定の順序番号が付番されて送信され、前記データフレームに対する受信局からの A C K としてノーマル A C K 方式とブロック A C K 方式の両方が同時に使用される通信方法に従う送信局であって、

ある順序番号のデータフレームをノーマル A C K 方式で送信した場合は、前記順序番号よりも古い順序番号のデータフレームを送信しないことを特徴とする送信局。

【請求項 2】

データフレームに所定の順序番号が付番されて送信され、前記データフレームに対する受信局からの A C K としてノーマル A C K 方式とブロック A C K 方式の両方が同時に使用される通信方法に従う受信局であって、

ノーマル A C K 方式を要求するデータフレームを受信した際に、その時点で受信済みだが上位層に通知していないデータフレームの内、前記ノーマル A C K 方式を要求するデータフレームの順序番号よりも古い順序番号を持つデータフレームを上位層に通知することを特徴とする受信局。

【請求項 3】

データフレームに所定の順序番号が付番されて送信され、前記データフレームに対する受信局からの A C K としてノーマル A C K 方式とブロック A C K 方式の両方が同時に使用される通信方法であって、

送信局において、ある順序番号のデータフレームをノーマル A C K 方式で送信した場合は、前記順序番号よりも古い順序番号のデータフレームを送信せず、

受信局において、ノーマル A C K 方式を要求するデータフレームを受信した際に、その時点で受信済みだが上位層に通知していないデータフレームの内、前記ノーマル A C K 方式を要求するデータフレームの順序番号よりも古い順序番号を持つデータフレームを上位層に通知することを特徴とする通信方法。

【請求項 4】

IEEE 802.11 標準 (ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition) 及び IEEE 802.11e 標準のドラフト (IEEE P802.11e/D6.0, November 2003) に準拠する通信方法であって、

ある TID のストリームについて、ストリームの送信局において、ある Sequence Number の QoS Data Frame を Ack Policy フィールドに Normal Ack を示す情報を含めて送信した場合は、前記 Sequence Number よりも小さな値を持つ QoS Data Frame を送信せず、

ある TID のストリームについて、ストリームの受信局において、Ack Policy field に Normal Ack を示す情報が含まれている QoS Data Frame を受信した場合は、その時点で受信済みだが上位層に通知していない QoS Data Frame の内、前記受信した QoS Data Frame に含まれている Sequence Number よりも小さな Sequence Number を持つ QoS Data Frame を上位層に通知することを特徴とする通信方法。

【請求項 5】

受信したデータフレームに対する受信局からの A C K としてノーマル A C K 方式とブロック A C K 方式の両方が同時に使用される通信方法に従う受信局であって、

ノーマル A C K 方式を要求するデータフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内に、ブロック A C K 方式を要求するデータフレームを受信できなかった場合には、ブロック A C K 方式の使用が終了したとみなし、ブロック A C K 方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする受信局。

【請求項 6】

受信したデータフレームに対する受信局からの A C K としてノーマル A C K 方式とブロック A C K 方式の両方が同時に使用される通信方法であって、

受信局において、ノーマル A C K 方式を要求するデータフレームを受信したかどうかに関

ならず、所定の期間内に、ブロックACK方式を要求するデータフレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法。

【請求項7】

受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法に従う受信局であって、データフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内にブロックACK送信要求フレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする受信局。

【請求項8】

受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法であって、

受信局において、データフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内にブロックACK送信要求フレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法。

【請求項9】

受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法に従う受信局であって、

データフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内にブロックACK方式を要求するデータフレーム、または、ブロックACK送信要求フレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする受信局。

【請求項10】

受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法であって、

受信局において、データフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内にブロックACK方式を要求するデータフレーム、または、ブロックACK送信要求フレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法。

【請求項11】

IEEE802.11標準(ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition)及びIEEE802.11e標準のドラフト(IEEE P802.11e/D6.0, November 2003)に準拠する通信方法であって、あるTIDのストリームについて、受信局において、Ack PolicyフィールドにNormal Ackを示す情報が含まれているQoS Data Frameを受信したかどうかに関わらず、Block Ack Timeoutで示される期間内にAck PolicyフィールドにBlock Ackを示す情報が含まれているQoS Data Frameを受信できなかった場合は、Block Ackの伝送のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法。

【請求項12】

IEEE802.11標準(ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition)及びIEEE802.11e標準のドラフト(IEEE P802.11e/D6.0, November 2003)に準拠する通信方法であって、あるTIDのストリームについて、受信局において、QoS Data Frameを受信したかどうかに関わらず、Block Ack Timeoutで示される期間内に、Block Acknowledgement Request Frameを受信できなかった場合は、Block Ackの伝送のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法。

【請求項13】

IEEE 802.11 標準 (ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition) 及び IEEE 802.11e 標準のドラフト (IEEE P802.11e/D6.0, November 2003) に準拠する通信方法であって、ある TID のストリームについて、受信局において、Ack Policy フィールドに Normal Ack を示す情報が含まれている QoS Data Frame を受信したかどうかに関わらず、Block Ack Timeout で示される期間内に Ack Policy フィールドに Block Ack を示す情報が含まれている QoS Data Frame、または、Block Acknowledgement Request Frame を受信できなかった場合は、Block Ack の伝送のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法。

【請求項 14】

コンピュータに請求項 1 の送信局として動作させるための手順を記述した通信プログラム。

【請求項 15】

コンピュータに請求項 2 または請求項 5 の受信局として動作させるための手順を記述した通信プログラム。

【請求項 16】

請求項 14 または請求項 15 に記載の通信プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】送信局、受信局、通信方法、通信プログラム、通信プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【技術分野】**【0001】**

本発明は、1つのフレームに対する送達確認を1つのフレームで返送するノーマルACK方式と、複数のフレームに対する送達確認をまとめて1つのフレームで返送するブロックACK方式の両方を同時に使用しうる通信方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、無線通信のように、通信路におけるエラー発生率が高いネットワークにおいては、データ送達の正確性を高めるために、データ送信に失敗したデータフレームの再送処理を行うプロトコルが実施されている。フレームの受信局は、あるフレームについて、受信に成功したかどうかの送達確認情報を送信局に返送する。送信局は受信局から返送された送達確認情報に基づいて受信に失敗したフレームを検出し、そのフレームを受信局に再送する。

【0003】

送信局が、受信局側から送達確認情報を得るための方法として以下に示す2種類の手法が一般に知られている。

【0004】

最初の手法は1つのフレームに対する送達確認を1つのフレームで返送する方式であり、一般的にはこの方法が使用される。

【0005】

もう一つの手法は複数のフレームに対する送達確認をまとめて1つのフレームで返送する方式である。前者をノーマルACK方式、後者をブロックACK方式と呼ぶ。ブロックACKの手法では送達確認情報の通知に必要なフレームの数が少なくて済むため、NormalAckの手法を用いる場合と比較して帯域効率が良くなるが、平均伝送遅延時間が大きくなるというトレードオフがある。

【0006】

無線LAN (Local Area Network) におけるMAC層 (Medium Access Control Layer) の規格として広く知られているIEEE802.11標準 (ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition) に対して、QoS (Quality of service) を実現するための追加仕様として、IEEE802.11e標準の策定が現在進められている。

【0007】

IEEE802.11委員会によって発行された該標準のドラフト (IEEE P802.11e/D6.0, November 2003、非特許文献1として引用、以後「現ドラフト」と呼ぶ) においては、ノーマルACK方式としてはNormal acknowledgement方式 (以後、NormalAck方式と呼ぶ)、ブロックACK方式としては、Block acknowledgement方式 (以後、BlockAck方式と呼ぶ) が定義されている。

【0008】

(TIDとSequence Numberについて)

IEEE802.11eにおいては、一連のデータ系列はTID(traffic identifier)と呼ばれる番号で識別される。

【0009】

各TIDに属するデータフレームには、送信局が1つのフレームを送信する度に1ずつ加算される順序番号 (IEEE802.11においてはSequence Numberと呼ぶ) が付与される。したがって送受信局においては、TIDとSequence Numberの組によりフレームを一意に識別できる。実際のフレームにおいてはSequence Numberを格納するフィールドは有限長なので、フレームを送信し続けると番号が枯渇し、再度0から付番されることになるが、本発明では考察の簡単化のためにそのようなことは起こらないものと仮定する。

(NormalAck方式)

現ドラフトで規定されているNormalAck方式について説明する。

【0 0 1 0】

NormalAck方式は送信局が1つのフレームを送信したら、それに対する送達確認情報を1つのフレームとして受信局から返送してもらう方式である。NormalAck方式では各データフレームはSequence Numberの小さなものから順番に送信される。

【0 0 1 1】

NormalAck方式におけるデータフレーム送信処理のルールは以下の通りである。

<ステップ1>

送信局はデータフレームを1つ送信する。

<ステップ2>

受信局はデータフレームの受信に成功したらNormalAckフレームを送信局宛に返送する。

<ステップ3 A>

送信局が受信局からNormalAckフレームを受信したら送信成功となる。

<ステップ3 B>

送信局がステップ1においてデータフレームを送信してから一定期間（IEEE802.11においてはAck Timeoutと呼ぶ）の間にNormalAckフレームを受信できなかった場合は、同じデータフレームを再送する（同じSequence Numberで送信する。）。

<ステップ3 C>

送信局は特定のデータフレームに対して一定回数（IEEE802.11においてはRetry Limitと呼ぶ）だけ再送に失敗したか、あるいはデータフレームの送信を開始してから一定時間（IEEE802.11eにおいてはDelay BoundもしくはLifetimeなどと呼ぶ）が経過した場合には再送の有効期限が切れたとみなされ、送信失敗となる。このような場合にはそのデータフレームはその後二度と再送されないことになる。

【0 0 1 2】

NormalAck方式では各データフレームはSequence Numberの小さなものから順番に送信されるので、再送の有効期限が切れていないデータフレームに対する送達確認情報が入手できていない段階で、それよりも大きなSequence Numberを持つデータフレームが先に送信されるということはない。

【0 0 1 3】

(NormalAck方式の具体例)

送信局がデータフレームを送信または再送して、それに対するNormalAckフレームを受信局が送信するまでの処理を1つのフェイズと呼ぶ。

【0 0 1 4】

Normal Ack方式を使用した具体的な通信について図6を参照しながら説明する。

【0 0 1 5】

図の左側は通信路でのフレームの送信状態、図の右側は受信局でのバッファとフレームの上位層への通知の状態を示している。図において、NAはNormalAckフレーム、D nまたはd nはSequence Numberがn番のデータフレームを示す（D nは新規送信されたデータフレームを示し、d nは再送されたデータフレームを示す。）またデータフレームの下部に「○」が記載されている場合は受信局に正しく受信されたフレーム、「×」が記載されている場合は受信局に正しく受信されなかったフレームを示している。破線の四角は受信局の受信バッファを示している。Normal Ack方式においては受信バッファは1つだけである。破線の四角内にD nが入っている場合は、受信したデータフレームが受信バッファ内に格納されていることを示し、破線の四角内が空の場合は受信バッファが空になっていることを示す。さらに、破線の四角において上方向に矢印が記載されている場合は、受信局においてそのバッファに格納されていたデータフレームが上位層に通知されたことを示す。データフレームが上位層に通知された場合は、そのデータフレームの内容はバッファか

ら消去されるので、バッファを再利用することができる。

<フェイズ 1>

送信局はデータフレーム D 1 を送信しているが、受信局はそのデータフレームの受信に失敗しており、この場合受信局はNormalAckフレームを返送できず、バッファにも何も格納されない。

<フェイズ 2>

送信局はフェイズ 1 においてデータフレーム D 1 を送信してから、Ack Timeoutが経過してもNormalAckフレームを受信できなかったため、D 1 を再送している。（再送フレームなので図では d 1 と表示されている。）受信局は、このデータフレームの受信に成功しているので、それをバッファに格納したらすぐに上位層に通知し、Normal Ackフレームを返信している。しかし送信局はNormal Ackフレームの受信に失敗している。

<フェイズ 3>

送信局はフェイズ 2 においてデータフレーム D 1 を再送してから、Ack Timeoutが経過してもNormalAckフレームを受信できなかったため、ふたたび D 1 を再送している。受信局ではフェイズ 2 においてデータフレーム D 1 を既に受信し上位層に通知しているので、ここで受信したデータフレーム D 1 については再度バッファに格納したり、上位層に通知したりすることなしに破棄しながら、Normal Ackフレームを返信する。送信局は今回はNormalAckフレームの受信に成功している。

<フェイズ 4>

送信局はフェイズ 3 において D 1 のNormal Ackフレームの受信に成功したので、次のデータフレーム D 2 を送信している。

【 0 0 1 6 】

(BlockAck方式)

BlockAck方式を用いたデータ送信では、受信局における送達確認情報をまとめて返送してもらう方式であるため、受信局においてデータフレームを受信する順序が必ずしもSequence Numberの順序と同じにならない。しかし上位層に対してデータを通知する際には元の順序に並び戻す必要があり、受信局はこのためのバッファを持つ必要がある。NormalAck方式と比較してBlockAck方式を用いた通信ではこのバッファリソースを余計に必要とするため、IEEE802.11eにおいてBlockAck方式を用いた通信はオプション仕様とされており、受信局で持つべきバッファの量も実装依存とされている。これらの理由によりBlockAck方式を用いた通信では送信に先立って送受信局の間でBlockACKのセットアップを行い、お互いの能力の情報交換などを行う必要がある。BlockAck方式を用いた通信手順の概要について、図 5 を参照しながら説明する。

(1) 送信局 5 0 1 は受信局 5 0 2 との間でBlockAck開始手続き（IEEE802.11eにおいてはADDBA処理と呼ぶ）を行う。このとき、送信局と受信局の間で予めBlockAckを用いることの合意をとる。また、BlockAck方式を用いるためには、受信局 5 0 2 から送信局 5 0 1 に予め受信バッファの大きさを通知しておく必要があるが、この受信バッファの大きさは受信可能なフレーム数（IEEE802.11eにおいてはBuffer Sizeと呼ぶ）という形でADDBA処理中に相互に通知される。

(2) BlockAck準備処理が完了したら送信局 5 0 1 は受信局 5 0 2 に対してデータフレームを送信する。いくつかのデータフレームを送信した後で必要に応じて複数のデータフレームに対する送達確認状況を問い合わせるためにブロックACK送信要求フレーム（IEEE802.11eにおいてはBlockAckReqフレームと呼ぶ。）を送信する。

(3) ブロックACK送信要求フレームを受信した受信局 5 0 2 は送信局 5 0 1 に対して複数のデータフレームに対する送達確認状況を含むBlockAckフレームを返送する。

(4) 上記 (2)・(3) の手順を繰り返すことによりデータフレーム送信が行われた後、どちらかの局がBlockAckによるデータ通信を終了したい場合には、その局からBlockAck終了手続きが行われる。例えば送信局 5 0 1 がBlockAck方式によるデータ通信を終了する場合には送信局 5 0 1 から受信局 5 0 2 に対して「BlockAck方式を終了する」というメッセージが通知される。BlockAck方式によるデータ通信が終了した後は、両局間の通信には通

常のNormalACK方式が用いられる。

【0 0 1 7】

以下にBlockAck方式の詳細な動作手順について説明する。

<ステップ1>

送信局の上位層から入力されたデータは、必要に応じて分割された後にデータフレームとして送信される。NormalAck方式のようにデータフレーム送信ごとにAckフレームが返送されることなく、いくつかのデータフレームが連続して送信される。

<ステップ2>

送信局は、連続して送信を行ったデータフレームに対する受信局における受信状況を知りたい場合には、受信局に対して適宜BlockAckReqフレームを送信する。このフレームには送信局が受信局での受信状況を教えてもらいたい最初のフレームのSequence Number (IEEE802.11eにおいてはStarting Sequence Numberと呼ぶ) が含まれている。

<ステップ3>

受信局は、BlockAckReqフレームを受信したらBlockAckフレームを返送する。このフレームにはSequence Numberごとにフレームの受信に成功したかどうかの情報が含まれている。現在までに受信が完了しているデータフレームの中でStarting Sequence Number以降のSequence Numberを持つデータフレームに関して受信に成功したかどうかの情報を含める。

<ステップ4>

送信局は、BlockAckフレームを受信したら、そこで受信失敗が示されているデータフレームの再送および新たなデータフレームの送信を行う。NormalAck方式では必ずSequence Numberの小さなデータフレームから順番に送信される必要があったが、BlockAck方式では再送の有効期限が切れていないデータフレームの送信の順序に関しては大きな自由度が与えられている。(再送の有効期限が切れていないデータフレームに対する送達確認情報が入手できていない段階で、それよりも大きなSequence Numberを持つデータフレームを先に送信して構わない。) また送信局に与えられた送信可能な残り時間と各データフレームを送信するために必要な時間の相互関係などの理由によりデータフレームの送信順序は送信局側で故意に並び替えられる可能性もある。

ただし、このとき送信局は受信局がバッファに格納不可能な個数のデータフレームを送信してはならないという規則があるが、なお受信局のバッファサイズはBlockAck開始手続きの際に知ることができる。より具体的には、Sequence Numberが n である有効な(再送期限の切れていない)データフレームのAckを受信していない状況において、Sequence Numberが $n + \text{Buffer Size}$ 以上のデータフレームを送信してはならないということである。

なお、このとき送信局はあるデータフレームについて再送回数がRetry Limitに到達したり、Delay Boundが経過したりした場合は、そのデータフレームの再送をあきらめて、次以降のSequence Numberのデータフレームを送信する。

【0 0 1 8】

NormalAck方式では図6 フェイズ2に示すようにNormalAckフレームが送信局に正常に受信されなかった場合には、受信局が既に受信したフレームを送信局が再び送信するというケースがしばしば発生したが、BlockAck方式ではそのようなことは減多に発生しない。なぜなら送信局がBlockAckReqフレームを送信した後に受BlockAckフレームを受信できなかった場合には、通常BlockAckフレームを受信できるまでBlockAckReqフレームを再送するからである。

【0 0 1 9】

現ドラフトにおいては、受信局がBlockAckフレームを返送するタイミングについて、immediate Block Ack policyとdelayed Block Ack policyの2種類が規定されている。immediate Block Ack policyはBlockAckReqフレームを受信したらすぐにBlockAckフレームを返送する方法である。delayed Block Ack policyはBlockAckReqフレームを受信したら、一旦Normal Ackフレームを返送し、その後受信局が送信権を得た際にBlockAckフレームを返送する方法である。これらのどちらの方式を用いるかは、本発明の内容とは直接関係無

いため、これらの差異の詳細については省略する。また、これらのどちらの方式を用いても本発明は適用可能であるが、以下ではimmediate Block Ack policyを用いるものとして説明する。

【0 0 2 0】

前述の通りBlockAck方式ではSequence Numberの順番どおりにデータフレームを受信するとは限らないので、受信局においてフレームの順序を並べなおす必要がある。すなわち受信局は未受信のデータフレームXがある場合にはそれよりも大きなSequence Numberを持つデータフレームについては一旦受信バッファに蓄えておき、データフレームXを受信した後に、X以降のデータフレームをSequence Numberの順序で上位層に通知しなければならない。しかし各データフレームには再送の期限があるためデータフレームXをいつか必ず受信できるという保障は無い。しかしデータフレームXの再送期限が切れて送信局がこのデータフレームの再送をあきらめたという事実を受信局が知らなければ、受信局はいつまでもX以降のデータフレームを上位層に通知できない。そこでBlockAck方式では有効なデータフレームを通知するためにBlockAckReqフレームのStarting Sequence Numberが用いられる。これについては、以下のルールがある。

【0 0 2 1】

<ルール1>

Starting Sequence Numberは送信局が受信局に対して送達確認情報を教えて欲しいデータフレームの先頭のSequence Numberの値を示す。したがってStarting Sequence Numberよりも小さいSequence Numberのデータフレームについては、再送の期限が切れたため送信局が再送をあきらめたということを意味している。受信局はBlockAckReqフレームを受信した際、Starting Sequence Numberよりも小さなデータフレームの内、受信に成功しているものは全て上位層に通知することができる。

【0 0 2 2】

(Block Ack Timeout)

以上の説明から明らかなように、BlockAck方式では、データフレームの順序を並べ戻すためのバッファリソースが必要となる。BlockAck方式を終了する場合には、通常は送信局と受信局の間で明示的なBlockAck終了手続きがおこなわれるので、受信局においてBlockAck方式のために確保されていたバッファリソースを開放することができる。しかし、送信局が予期せず消失してしまったような場合は、受信局においてBlockAck方式のために確保されていたリソースが開放されず、他の処理のために流用することができないことになる。

【0 0 2 3】

これを回避するために、IEEE802.11eにおいてはBlockAckコネクションのタイムアウトに関する規則が定められている。受信局では、BlockAck方式の使用中に、BlockAckを使用するTIDに属するデータフレームやBlockAckReqフレームを一定期間(Block Ack Timeoutと呼ぶ)受信できなかった場合は、BlockAck方式のコネクションが切断されたとみなし、BlockAck方式のために確保されていたリソースを開放しても良いことになっている。

【0 0 2 4】

(BlockAck方式の具体例1)

BlockAck方式における再送処理の具体例を、図7を参照しながら説明する。

【0 0 2 5】

BlockAck方式においては、送信局が複数のデータフレームを送信または再送した後でBlockAckReqフレームを送信し、それに対するBlockAckフレームを受信局が送信するまでの処理を1つのフェイズとする。

【0 0 2 6】

図7において、BAはBlockAckフレーム、BA reqはBlockAckReqフレームを示す。BlockAck方式においては、受信バッファは複数のデータフレームを格納できるようになっている。Amは受信バッファのアドレスを示している。Amの枠にDnが入っている場合は、アドレスAmのバッファに受信フレームが格納されていることを示し、Amの四角が空の場合

合はアドレス A m のバッファは空になっていることを示す。さらに、A m において上方向に矢印が記載されている場合は、受信局においてそのバッファに格納されていたデータフレームが MAC 層から上位層に通知されたことを示す。その他の記述方法については、Normal Ack 方式における図 6 と同様なので省略する。

事前の処理により、受信局の Buffer Size は 8 であることが送信局に通知されているものとする。

< フェイズ 1 >

フェイズ 1 では、送信局は D 1 ~ D 5 のデータフレームと BlockAckReq フレームを送信している。受信局では、受信に成功した D 1、D 3、D 4、D 5 をバッファに格納し、その中で D 1 だけを上位層に通知し、バッファ A 1 は空きとなる。(D 2 の受信に失敗しているため D 3 以降は上位層に通知できずバッファに残されることになる。) 受信局より返送された BlockAck フレームにおいて、D 2 の受信に失敗した事が送信局に対して通知される。

< フェイズ 2 >

受信局の BlockAck フレームの報告を受けた送信局はフェイズ 2 では D 2 を再送している。さらに、前のフェイズでは D 5 までを送信していたので、その次の D 6 以降を送信している。受信局では D 2 の受信に成功しているため、前のフェイズでの抜けが埋まり、D 5 までを上位層に通知することができ、バッファ A 2 ~ A 5 は空きとなる。しかし、D 6 の受信に失敗しているため、それ以降は上位層に通知しない。なお、前のフェイズで D 1 を受信した後すぐに上位層に通知されたためバッファ A 1 は空きとなっており、D 9 の格納のために再利用されている。受信局より返送された BlockAck フレームにおいて、D 6 と D 8 の受信に失敗した事が送信局に対して通知される。

< フェイズ 3 >

受信局の BlockAck フレームの報告を受けた送信局はフェイズ 3 では D 6 と D 8 を再送している。さらに、前のフェイズでは D 9 までを送信していたので、その次の D 10 以降を送信している。受信局では D 6 の受信に成功し、D 8 の受信に失敗しているため、D 6 ~ D 7 を上位層に通知することができ、バッファ A 6 ~ A 7 は空きとなる。受信局より返送された BlockAck フレームにおいて、D 8 の受信に失敗した事が送信局に対して通知される。

< フェイズ 4 >

受信局の BlockAck フレームの報告を受けた送信局はフェイズ 4 では D 8 を再送している。さらに、前のフェイズでは D 12 までを送信していたので、その次の D 13 以降を送信している。この段階で送信局は、有効なデータフレーム D 8 の送達確認情報をまだ入手できておらず、受信局の Buffer Size が 8 であることを事前に通知されているため、D 16 を送信すると受信局でバッファが不足することがわかる。そのため、新たなデータフレームの送信は D 15 までにして BlockAckReq フレームを送信している。受信局では D 8 の受信に成功し、D 14 の受信に失敗しているため、D 8 ~ D 13 を上位層に通知することができ、バッファ A 7 以外は空きとなる。

【 0 0 2 7 】

(BlockAck 方式の具体例 2)

BlockAck 方式における通信において、データフレームの送信が成功する前に送信局が再送をあきらめる場合の具体例を図 8 に示す。データフレームの再送有効期限を表す情報として BlockAckReq フレームの Starting Sequence Number の情報が用いられるため、図にはこの情報を SSN と省略して書き入れてある。その他の記述方法については、(BlockAck 方式の具体例 1) と同様であるので省略する。

なお以降の考察では簡単化のために、BlockAckReq フレームと BlockAck フレームについては常に受信に成功すると仮定している。

事前の処理により、受信局の Buffer Size は 8 であることが送信局に通知されているものとする。

<フェイズ 1>

フェイズ 1 では、送信局は D 1 ~ D 5 のデータフレームと BlockAckReq フレームを送信している。受信局では、受信に成功した D 1、D 3、D 4、D 5 をバッファに格納し、D 1 だけを上位層に通知し、バッファ A 1 は空きとなる。受信局より返送された BlockAck フレームにおいて、D 2 の受信に失敗した事が送信局に対して通知される。

<フェイズ 2>

受信局の BlockAck フレームの報告を受けた送信局はフェイズ 2 では D 2 を再送している。さらに、D 6 以降を送信している。このとき送信局は D 2 に対する送達確認情報をまだ入手しておらず、かつ D 2 の再送期限がまだ切れていないため BlockAckReq フレームにおいては、Starting Sequence Number を 2 に設定する。ここで D 2 を受信するための A 2 以外の全バッファは使用済みであり、D 3 以降のデータフレームは受信に成功しているが、上位層に通知できない状態となっている。受信局より返送された BlockAck フレームにおいて、D 2 の受信に再び失敗した事が送信局に対して通知される。

<フェイズ 3>

受信局の BlockAck フレームの報告を受けた送信局はフェイズ 3 では D 2 を再送している。ただし、送信局は有効なデータフレーム D 2 の送達確認情報をまだ入手できておらず、受信局の Buffer Size が 8 であることから、D 10 を送信すると受信局でバッファが不足することが算出できるので、それ以降のデータフレームは送信しない。フェイズ 3 では、受信局より返送された BlockAck フレームにおいて、D 2 の受信に再び失敗した事が通知されるが、ここで D 2 の再送期限が切れ、送信局は D 2 の再送をあきらめたものとする。

<フェイズ 4>

送信局は前のフェイズまでに BlockAck フレームを通じて受信局が D 3 から D 9 のデータフレームを受信できたことを知っているので、Starting Sequence Number を 10 にした BlockAckReq フレームを送信し、Sequence Number が 9 以下のデータフレームについては再送を行わないということを受信局に対して通知する。これにより受信局は、前のフェイズまでに受信した D 3 から D 9 と、今回のフェイズで受信した D 10 を上位層に通知することができ、全てのバッファを空き状態に戻すことができる。この場合送信局は次のフェイズでは D 10 から D 17 までのデータフレームを送信できるようになる。

【0028】

(BlockAck方式からNormalAck方式への切り替え)

通常はBlockAck方式の方がNormalAck方式よりも帯域効率が良いがBlockAckReqフレームで問い合わせたいデータフレームの数が少ない場合にはNormalAck方式を用いる方が効率が良い。このため、ADDBA処理によってBlockAck方式を用いるという設定が行われたTIDに属するデータの通信においても、帯域効率を向上させるために一時的にNormalAck方式を用いても良いことになっている。

【0029】

各データフレームには、そのデータフレームがNormalAck方式とBlockAck方式のどちらの方式として送信されているかを示すためのフィールド (Ack Policyフィールドと呼ぶ) がある。BlockAckを用いる設定を行ったTIDに属するデータ送信に対しても各データフレームのAck PolicyフィールドでNormalAck方式を指定することでNormalAck方式を使用することができる。

【0030】

例えば図8のフェイズ3ではD2以外のデータフレームを送信できない状態になっており、このような場合には、「d2-BlockAckReqフレーム-BlockAckフレーム」というシーケンスよりも、「d2-NormalAckフレーム」というシーケンスを用いる方がより短時間でD2の送達確認状況を知ることができる。

【0031】

例えばこのような場合に、送信局は図8のフェイズ3におけるD2のACK PolicyフィールドにNormalAck方式を示す情報含めて送信して構わない。それにより、受信局もD2がN

ormalAck方式に従うことを知る。この様子を図9に示す。

【0032】

図9では、フェイズ3で受信局がD2の受信に成功したと仮定しており、受信局は、D2～D9を上位層に通知することができ、全てのバッファを空き状態にすることができる。

【0033】

図9のフェイズ4以降では、複数のデータフレームに対する送達確認情報を得ることができるので、各データフレームのACK PolicyフィールドにBlockAck方式を示す情報を含めて送信している。

【0034】

なお、どのような条件でBlockAck方式からNormalAck方式に移行するかという判定基準は規定されていない。

【非特許文献1】 Draft Supplement to STANDARD FOR Telecommunications and Information Exchange Between Systems - LAN/MAN Specific Requirements - Part 11: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Medium Access Control (MAC) Quality of Service (QoS) Enhancements, IEEE P802.11e/D6.0, November 2003

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0035】

(第1の課題)

これまでに説明したとおり、送信局は、BlockAck方式を用いるという設定を行ったTIDのデータ系列に対して、帯域効率を向上させるという目的でNormalAck policyを用いたデータフレーム送信を混用することが可能である。しかし現在の仕様書では、上記のNormalAck policyの送信を用いてどのような順序でデータフレームを送信して良いかに関する記述が見当たらない。この時に用いられるNormalAckは、本来ならばBlockAck方式を用いて送信されるべきデータフレームを時間短縮の目的で代用であることを考えると、送受信局とも下記のBlockAck方式のルールに従って挙動すると考えられる。

<送信局のルール>

再送の有効期限が切れていないデータフレームに対する送達確認情報が入手できていない段階で、それよりも大きなSequence Numberを持つデータフレームを先に送信しても構わない。送信局に与えられた送信可能な残り時間と各データフレームを送信するために必要な時間の相互関係などの理由によりデータフレームの送信順序は送信局側で故意に並び替えられる可能性もある。ただしSequence Numberがnである有効な（再送期限の切れていない）データフレームのAckを受信していない状況において、Sequence Numberがn+Buffer Size以上のデータフレームを送信してはならない。

【0036】

<受信局のルール>

受信に成功していないデータフレームX (Sequence Number = x)が存在する場合には、xよりも大きいSequence Numberを持つデータフレームを上位層に対して通知してはいけない。Starting Sequence Number = y (> x)を持つBlockAckReqフレームを受信することでxとyの間のSequence Numberを持つ受信データを上位層に対して通知することが可能となる。

【0037】

しかし送信局がNormalAckを使用している間は上記のBlockAckReqフレームが送信されないで送信局が特定のフレームの再送をあきらめたという事実を受信局は知ることができないという課題があった。

【0038】

また送信局が一時的なNormalAck方式からBlockAck方式に復帰するまでの時間に関する規定が無い場合、これが長引いた場合には未受信データフレームが無効になったという事実を受信局が知るまでの遅延が大きくなり、したがってそれに続いて正常に受信したデータフレームを受信局が上位層に通知できるまでの遅延が大きくなるという課題があった。

【0039】

通常であれば、送信局がBlockAck方式によるデータ通信を終了し、NormalAck方式に移行する場合には、送信局から受信局に対して「BlockAck方式を終了する」というメッセージが別途通知されるが、この通知メッセージ自体にも再送の期限が存在するので、受信局が再送の期限内に上記通知メッセージを受信できなかった場合には、送信局がNormalAck方式に完全に移行したという事実は受信局に対して明示的には伝わらない場合がある。この際にも上記の「一時的なNormalAck方式」が長引いた場合と同じ問題が発生するという課題があった。

【0040】

(第2の課題)

上記のように送信局がBlockAck方式によるデータ送信を終了し、NormalAck方式に完全に移行したにもかかわらず、受信局に対してその事実が明示的には伝わらない場合には、受信局は送信局からNormalAck方式としてデータフレームを受信し続けることになる。

現ドラフトにおいてはBlockAckのコネクションのタイムアウト判定を行う際に、Ack Policyには関わらずそのBlockAckを設定したTIDに属するデータを受信したかどうかによって判定を行う規定になっているため、上記状況ではタイムアウトは検出されず、受信局は上記状況においていつまで経ってもBlockAck用に確保したリソースを開放できないという課題があった。

【0041】

第2の課題が発生した場合の例について図11を参照しながら説明する。

【0042】

図11では、受信局におけるフレームの受信と送信状態及び、Block Ack Timeout検出のためのタイマの状態を示している。タイマによって、BlockAckReqフレームで示されたBlock Ack Timeoutが経過したことを検出したらBlockAck方式が終了したと判定するものとする。T_nはこのタイマを初期値に戻すタイミングを示している。

【0043】

D_nはSequence Numberがnのデータフレーム、d_nはSequence Numberがnのデータフレームの再送、B A r e qはBlockAckReqフレーム、B AはBlockAckフレームを示している。また、D_n及びd_nが一重線で囲んであるデータフレームはAck PolicyがBlockAck方式として送信されたことを示し、二重線で囲んであるデータフレームはAck PolicyがNormalAck方式として送信されたことを示している。

【0044】

なお、本来はADDBA処理が完了した時点でタイマが開始されるべきであるが、ここでは省略する。

【0045】

図11ではBlockAck方式を使用してフレームを送信している時に、途中でNormalAck方式に切り替えている。このとき送信局から受信局に対して「BlockAck方式を終了する」というメッセージが送信されるが、そのメッセージの再送期限内に受信局がそのメッセージを正しく受信できなかったと想定している。現ドラフトに従うとAck Policyの指定に関わらずデータフレームを受信したときにはいつでもタイマをリセットするので、送信局がBlockAck方式の使用を終了してNormalAck方式に切り替えたにもかかわらず受信局では、Block

Ack方式の終了を検出できなくなっている。図 1 1 においては T 4 ~ T 1 0 のタイミングでタイマがリセットされるため、タイマが Block Ack Timeout に達せず受信局は Block Ack 方式のためのリソースを開放することができない。

【課題を解決するための手段】

【0 0 4 6】

(第 1 の課題を解決するための手段)

上記の第 1 の課題を解決するため、本発明に係る通信方法では以下の 2 つのルール両方を追加する。

【0 0 4 7】

<追加ルール 1>

BlockAck方式を用いて通信を行っている場合に、送信局が x の Sequence Number を持つデータフレームを NormalAck方式で送信した場合は、x 以前の Sequence Number を持つデータフレームについては、再送の有効期限が切れていることを意味するものとする。したがって、送信局は x の Sequence Number を持つデータフレームを NormalAck方式で送信した後で y (y は x より小さい番号) の Sequence Number を持つデータフレームを送信してはならないものとする。

【0 0 4 8】

<追加ルール 2>

BlockAck方式を用いて通信を行っている場合に、受信局が Ack Policy フィールドにおいて NormalAck方式が指定されているデータフレームを受信したら、そのデータフレームの Sequence Number よりも小さな Sequence Number を持つデータフレームの内、受信に成功しているものは全て上位層に通知しても良いものとする。

【0 0 4 9】

(第 2 の課題を解決するための手段)

上記の第 2 の課題を解決するため、本発明に係る通信方法では Block Ack Timeout の検出方法を以下の何れかのルールに変更する。

【0 0 5 0】

<変更ルール 1>

受信局では、BlockAck方式の使用中に、Block Ack Timeout で示される時間内に Ack Policy が BlockAck方式を示しているデータフレームを受信できなかった場合は、BlockAck方式の使用が終了したとみなし、BlockAck方式のために確保されていたリソースを開放しても良い。

【0 0 5 1】

<変更ルール 2>

受信局では、BlockAck方式の使用中に、Block Ack Timeout で示される時間内に BlockAckReq フレームを受信できなかった場合は、BlockAck方式の使用が終了したとみなし、BlockAck方式のために確保されていたリソースを開放しても良い。

【0 0 5 2】

<変更ルール 3>

受信局では、BlockAck方式の使用中に、Block Ack Timeout で示される時間内に Ack Policy が BlockAck方式を示しているデータフレーム、または、BlockAckReq フレームを受信できなかった場合は、BlockAck方式の使用が終了したとみなし、BlockAck方式のために確保されていたリソースを開放しても良い。

【0 0 5 3】

(第 1 の課題を解決するための手段の詳細)

本発明に係る送信局は、データフレームに所定の順序番号が付番されて送信され、前記データフレームに対する受信局からの ACK として ノーマル ACK 方式と ブロック ACK 方式の両方が同時に使用される通信方法に従う送信局であって、ある順序番号のデータフレームを ノーマル ACK 方式で送信した場合は、前記順序番号よりも古い順序番号のデータフレームを送信しないことを特徴とする送信局である。

【0054】

また、本発明に係る受信局は、データフレームに所定の順序番号が付番されて送信され、前記データフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法に従う受信局であって、ノーマルACK方式を要求するデータフレームを受信した際に、その時点で受信済みだが上位層に通知していないデータフレームの内、前記ノーマルACK方式を要求するデータフレームの順序番号よりも古い順序番号を持つデータフレームを上位層に通知することを特徴とする受信局である。

【0055】

また、本発明に係る通信方法は、データフレームに所定の順序番号が付番されて送信され、前記データフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法であって、送信局において、ある順序番号のデータフレームをノーマルACK方式で送信した場合は、前記順序番号よりも古い順序番号のデータフレームを送信せず、受信局において、ノーマルACK方式を要求するデータフレームを受信した際に、その時点で受信済みだが上位層に通知していないデータフレームの内、前記ノーマルACK方式を要求するデータフレームの順序番号よりも古い順序番号を持つデータフレームを上位層に通知することを特徴とする通信方法である。

【0056】

また、本発明に係る通信方法は、IEEE802.11標準 (ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition) 及びIEEE802.11e標準のドラフト (IEEE P802.11e/D6.0, November 2003) に準拠する通信方法であって、あるTIDのストリームについて、ストリームの送信局において、あるSequence NumberのQoS Data FrameをAck PolicyフィールドにNormal Ackを示す情報を含めて送信した場合は、前記Sequence Numberよりも小さな値を持つQoS Data Frameを行わず、あるTIDのストリームについて、ストリームの受信局において、Ack Policy fieldにNormal Ackを示す情報が含まれているQoS Data Frameを受信した場合は、その時点で受信済みだが上位層に通知していないQoS Data Frameの内、前記受信したQoS Data Frameに含まれているSequence Numberよりも小さなSequence Numberを持つQoS Data Frameを上位層に通知することを特徴とする通信方法である。

【0057】

これらの方法を用いる事により、送信局がBlockAck方式の使用中に一時的に使用したNormalAck方式からBlockAck方式に復帰するまでの時間が長引いた際に、未受信データフレームは無効になったという事実を受信局が知るまでの遅延が大きくなり、したがってそれに続く正常受信データフレームを受信局が上位層に通知できるまでの遅延が大きくなる、という課題を解決できる。

【0058】

(第2の課題を解決するための手段の詳細)

本発明に係る受信局は、受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法に従う受信局であって、ノーマルACK方式を要求するデータフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内に、ブロックACK方式を要求するデータフレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする受信局である。

【0059】

また、本発明に係る通信方法は、受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法であって、受信局において、ノーマルACK方式を要求するデータフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内に、ブロックACK方式を要求するデータフレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法である。

【0060】

また、本発明に係る受信局は、受信したデータフレームに対する受信局からのACKと

してノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法に従う受信局であって、データフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内にブロックACK送信要求フレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする受信局である。

【0061】

また、本発明に係る通信方法は、受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法であって、受信局において、データフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内にブロックACK送信要求フレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法である。

【0062】

また、本発明に係る受信局は、受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法に従う受信局であって、データフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内にブロックACK方式を要求するデータフレーム、または、ブロックACK送信要求フレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする受信局である。

【0063】

また、本発明に係る通信方法は、受信したデータフレームに対する受信局からのACKとしてノーマルACK方式とブロックACK方式の両方が同時に使用される通信方法であって、受信局において、データフレームを受信したかどうかに関わらず、所定の期間内にブロックACK方式を要求するデータフレーム、または、ブロックACK送信要求フレームを受信できなかった場合には、ブロックACK方式の使用が終了したとみなし、ブロックACK方式のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法である。

【0064】

また、本発明に係る通信方法は、IEEE802.11標準 (ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition) 及びIEEE802.11e標準のドラフト (IEEE P802.11e/D6.0, November 2003) に準拠する通信方法であって、あるTIDのストリームについて、受信局において、Ack PolicyフィールドにNormal Ackを示す情報が含まれているQoS Data Frameを受信したかどうかに関わらず、Block Ack Timeoutで示される期間内にAck PolicyフィールドにBlock Ackを示す情報が含まれているQoS Data Frameを受信できなかった場合は、Block Ackの伝送のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法である。

【0065】

また、本発明に係る通信方法は、IEEE802.11標準 (ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition) 及びIEEE802.11e標準のドラフト (IEEE P802.11e/D6.0, November 2003) に準拠する通信方法であって、あるTIDのストリームについて、受信局において、QoS Data Frameを受信したかどうかに関わらず、Block Ack Timeoutで示される期間内に、Block Acknowledgement Request Frameを受信できなかった場合は、Block Ackの伝送のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法である。

【0066】

また、本発明に係る通信方法は、IEEE802.11標準 (ANSI/IEEE Std. 802.11, 1999 Edition) 及びIEEE802.11e標準のドラフト (IEEE P802.11e/D6.0, November 2003) に準拠する通信方法であって、あるTIDのストリームについて、受信局において、Ack PolicyフィールドにNormal Ackを示す情報が含まれているQoS Data Frameを受信したかどうかに関わらず、Block Ack Timeoutで示される期間内にAck PolicyフィールドにBlock Ackを示す情報が含まれているQoS Data Frame、または、Block Acknowledgement Request Frameを受信できなかった場合は、Block Ackの伝送のために使用していたリソースを開放することを特徴とする通信方法である。

【0067】

これらの方法を用いる事により、送信局がBlockAck方式によるデータ通信を終了し、NormalAck方式に移行する場合に、送信局から受信局に対して送信される「BlockAck方式を終了する」というメッセージを受信局がそのメッセージの再送期限内に正しく受信できなかった状況において、受信局においてタイムアウトが検出されず、受信局はいつまで経ってもBlockAck用に確保したリソースを開放できないという課題を解決できる。

【0068】

また、本発明に係る通信プログラムは、コンピュータに上記の方法における送信局として動作させるための手順を記述した通信プログラムである。

【0069】

また、本発明に係る通信プログラムは、コンピュータに上記の方法における受信局として動作させるための手順を記述した通信プログラムである。

【0070】

また、本発明に係るプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の通信プログラムを格納している。

【発明の効果】

【0071】

本発明を適用することにより、前記第1の課題として述べた課題、すなわち、送信局がNormalAck方式からBlockAck方式に復帰するまでの時間に関する規定が無い場合、これが長引いた場合には未受信データフレームが無効になったという事実を受信局が知るまでの遅延が大きくなり、したがってそれに続いて正常に受信したデータフレームを受信局が上位層に通知できるまでの遅延が大きくなるという課題を解決できる。

【0072】

また、前記第1の課題として述べた、送信局がBlockAck方式によるデータ通信を終了し、NormalAck方式に移行する場合に、送信局から受信局に対して送信される「BlockAck方式を終了する」というメッセージを受信局がそのメッセージの再送期限内に正しく受信できなかった状況において、受信局においてタイムアウトが検出されず、受信局はいつまで経ってもBlockAck用に確保したリソースを開放できないという課題を解決できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0073】

以下の実施の形態におけるBlockAck方式のセットアップ手順は従来と同様であり図5に示すようなものである。

【0074】

なお、ここではIEEE802.11標準及び、IEEE802.11eの現ドラフトに従う通信方法において本発明を適用した例について述べているが、別の通信方法においても本発明は適用可能である。

【0075】

(第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態について、図1を参照しながら説明する。第1の実施の形態は前記の第1の課題が解決された例である。事前の処理により、受信局のBuffer Sizeは7であることが送信局に通知されているものとする。

<フェイズ1、2>

フェイズ1とフェイズ2では、BlockAck方式を用いており、ここでD2とD5の受信に失敗していたとする。

<フェイズ3>

フェイズ3では、BlockAckフレームにおいてd2とd5の受信に失敗したことが通知される。D2の受信が成功しておらず、受信局のBuffer Sizeが7であることから、D9を送信すると受信局でバッファが不足することを送信局は算出できるので、それ以降のデータフレームは送信できないことがわかる。よって、送信局は送達確認処理の効率を考慮してBlockAck方式からNormalAck方式に切り替えたとする。ここで送信局はd2とd5のど

ちらを先に送信するべきかを決定しなければならないが、このときにIEEE802.11e標準においては送信順序を決定するルールが規定されていないのに対して、本発明では<追加ルール1>が規定されているので、送信局はd5をNormalAck方式送信するとその後d2をNormalAck方式で送信することができないことがわかるので、d2を先に送信すると決定する。その後、送信局はd2をNormalAck方式でフェイズnまで再送し続けている。

<フェイズn+1>

RetryLimitが所定の回数に到達したり、d2のDelayBoundが経過したりした等の理由でフェイズnにおいて、送信局がd2の再送をあきらめたとすると、フェイズn+1において、d5のNormalAck方式での再送を開始する。

【0076】

ここで、d5の受信に成功したとすると、受信局はどのデータフレームを上位層に通知するかを決定する。受信局はD2をまだ受信できておらず、3以上のStarting Sequence Numberを持つBlockAckReqフレームも受信していないため、このNormalAckがBlockAckの代用であると認識した場合にはまだどのフレームも上位層に通知できないのに対して、本発明では<追加ルール2>が規定されているので、送信局がd2の再送をあきらめたことがわかる。よって、d2の受信を待つことなく、D3とD4を上位層に通知することができる。また、D5～D9についても受信データフレームに抜けが無いので上位層に通知することができる。

【0077】

本発明を適用することにより、前記第1の課題として述べた2つの課題、すなわち、送信局がNormalAck方式からBlockAck方式に復帰するまでの時間に関する規定が無いため、これが長引いた場合には未受信データフレームが無効になったという事実を受信局が知るまでの遅延が大きくなり、したがってそれに続いて正常に受信したデータフレームを受信局が上位層に通知できるまでの遅延が大きくなるという課題を解決できる。

【0078】

(第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態は前記の第2の課題が<変更ルール1>で示したルールの変更を適用することによって解決された例である。第2の実施の形態について、図2を参照しながら説明する。図の記述方法については(第2の課題)として述べた図11と同様である。

【0079】

図2はBlockAck方式を使用してフレームを送信している時に、途中でNormalAck方式に切り替えた場合の例を示している。

【0080】

従来はAck Policyの指定に関わらずデータフレームを受信したときにはいつでもタイマをリセットしていたが、本実施の形態では、<変更ルール1>で示したルールの変更を適用しているので、AckPolicyとしてBlockAck方式の指定されているデータフレームを受信した時にだけタイマがリセットされることになる。よって、受信局が最後にAckPolicyとしてBlockAck方式が指定されたデータフレームを受信した時点(T3)以降は、タイマがリセットされなくなっている。その後、タイマがAck Timeoutで示される時間に到達し、受信局はBlockAck方式の使用が終了したことを検出し、リソースを開放することができる。

。

【0081】

(第3の実施の形態)

本発明の第3の実施の形態は前記の第2の課題が<変更ルール2>で示したルールの変更を適用することによって解決された例である。第3の実施の形態について、図3を参照しながら説明する。図の記述方法については(第2の課題)として述べた図11と同様である。

【0082】

図3はBlockAck方式を使用してフレームを送信している時に、途中でNormalAck方式に

切り替えた場合の例を示している。

【0083】

従来はAck Policyの指定に関わらずデータフレームを受信したときにはいつでもタイマをリセットしていたが、本実施の形態では、＜変更ルール2＞で示したルールの変更を適用しているので、BlockAckReqフレームを受信した時にだけタイマがリセットされることになる。よって、受信局が最後にBlockAckReqフレームを受信した時点（T1）以降は、タイマがリセットされなくなっている。その後、タイマがAck Timeoutで示される時間に到達し、受信局はBlockAck方式の使用が終了したことを検出し、リソースを開放することができる。

【0084】

（第4の実施の形態）

本発明の第4の実施の形態は前記の第2の課題が＜変更ルール3＞で示したルールの変更を適用することによって解決された例である。

第4の実施の形態について、図4を参照しながら説明する。図の記述方法については（第2の課題）として述べた図11と同様である。

【0085】

図4はBlockAck方式を使用してフレームを送信している途中でNormalAck方式に切り替えた場合の例を示している。

【0086】

従来はAck Policyの指定に関わらずデータフレームを受信したときにはいつでもタイマをリセットしていたが、本実施の形態では、＜変更ルール3＞で示したルールの変更を適用しているので、AckPolicyとしてBlockAck方式の指定されているデータフレームかBlockAckReqフレームを受信した時にだけタイマがリセットされることになる。よって、受信局が最後にBlockAckReqフレームを受信した時点（T4）以降は、タイマがリセットされなくなっている。その後で、タイマがAck Timeoutで示される時間に到達し、受信局はBlockAck方式の使用が終了したことを検出し、リソースを開放することができる。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】本発明の第1の実施の形態における処理手順である。

【図2】本発明の第2の実施の形態における、受信局でのBlock Ack Timeoutの検出方法のタイミング図である。

【図3】本発明の第3の実施の形態における、受信局でのBlock Ack Timeoutの検出方法のタイミング図である。

【図4】本発明の第4の実施の形態における、受信局でのBlock Ack Timeoutの検出方法のタイミング図である。

【図5】従来及び本発明の通信方法において、BlockAck方式を用いた通信手順の概要である。

【図6】従来の通信方法におけるNormalAck方式の処理手順の具体例である（NormalAckフレームの受信に失敗した場合）。

【図7】従来の通信方法におけるBlockAck方式の処理手順の第1の具体例である。（再送が完了した場合）

【図8】従来の通信方法におけるBlockAck方式の処理手順の第2の具体例である。（d2の再送をあきらめた場合）

【図9】従来の通信方法においてBlockAck方式からNormalAck方式に切り替わった時の処理手順である。（送信すべきデータフレームが1つの場合）

【図10】従来の通信方法においてBlockAck方式からNormalAck方式に切り替わった時の処理手順である。（送信すべきデータフレームが2つの場合）

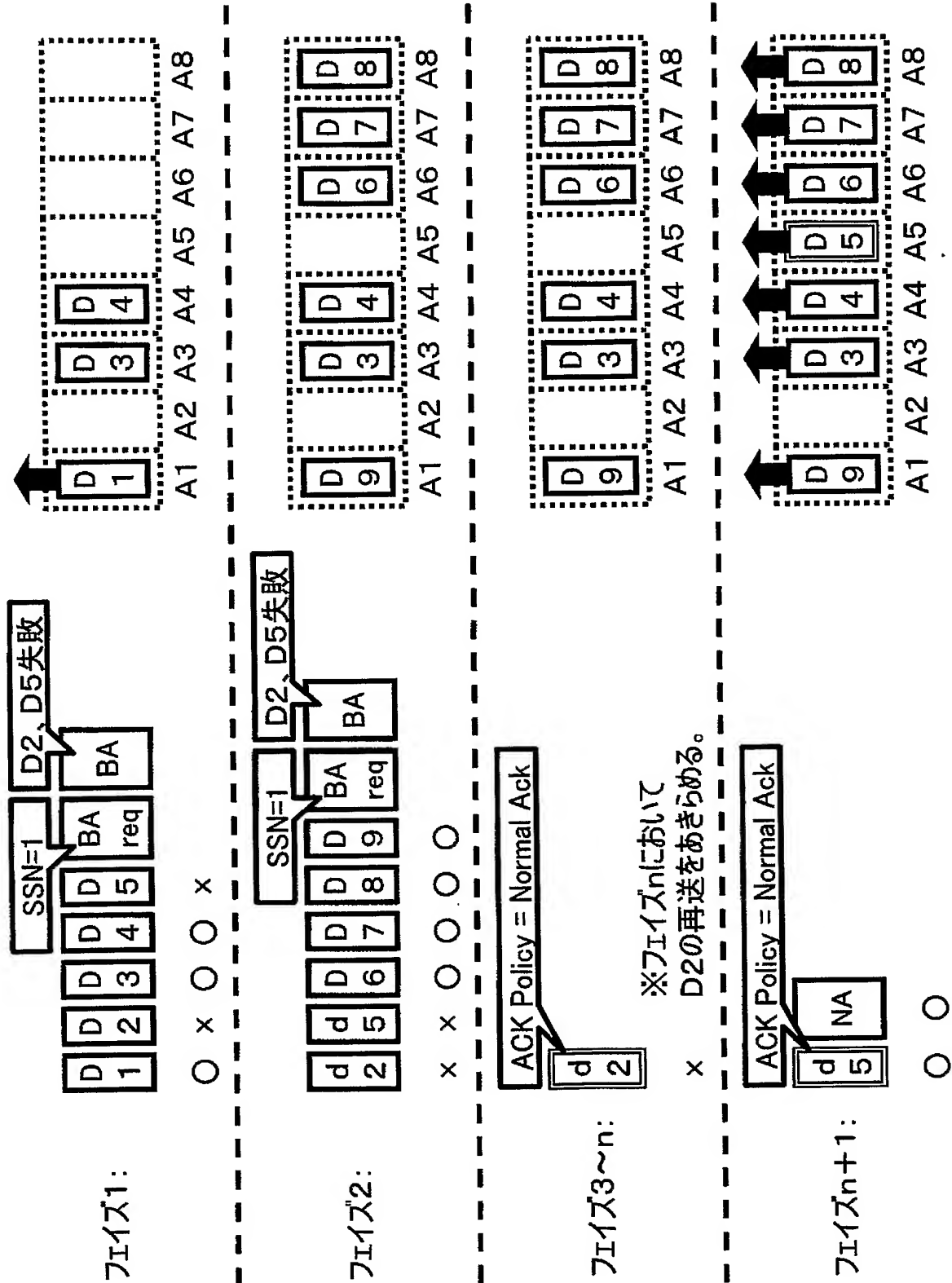
【図11】従来の受信局でのBlock Ack Timeoutの検出方法のタイミング図である。

【符号の説明】

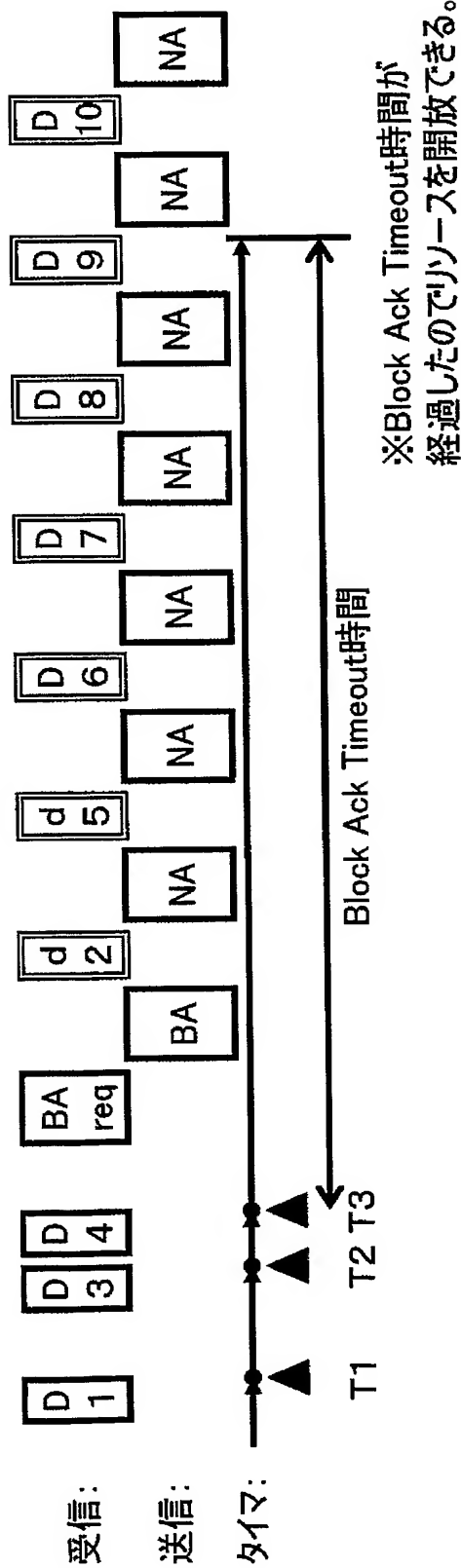
【0088】

5 0 1 送信局
5 0 2 受信局

【書類名】 図面
【図 1】

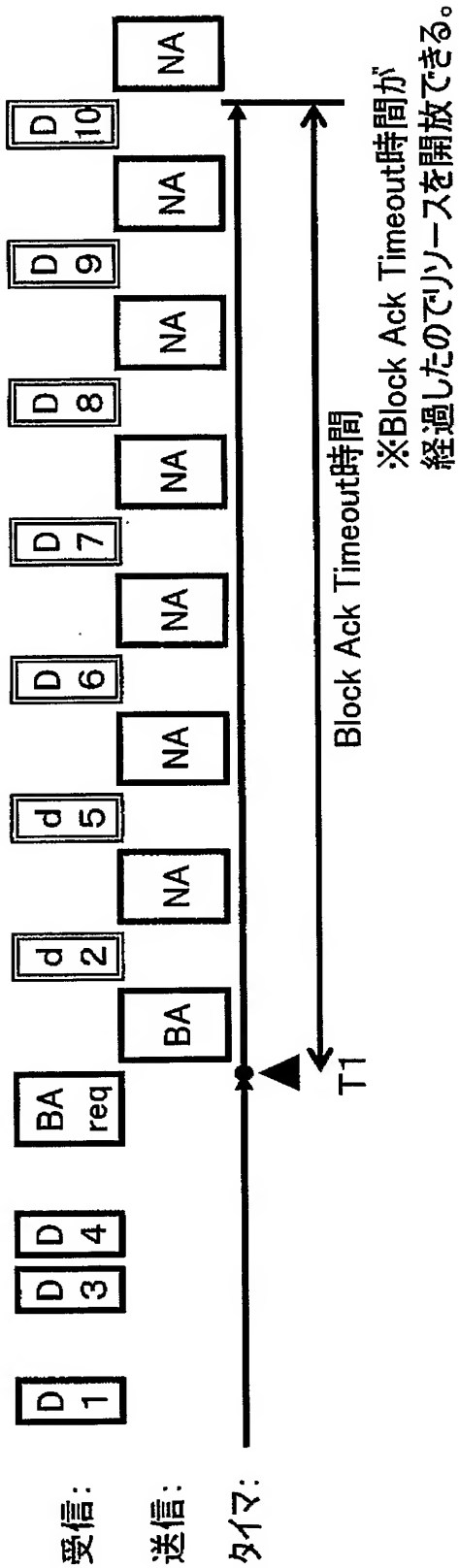


【図 2】



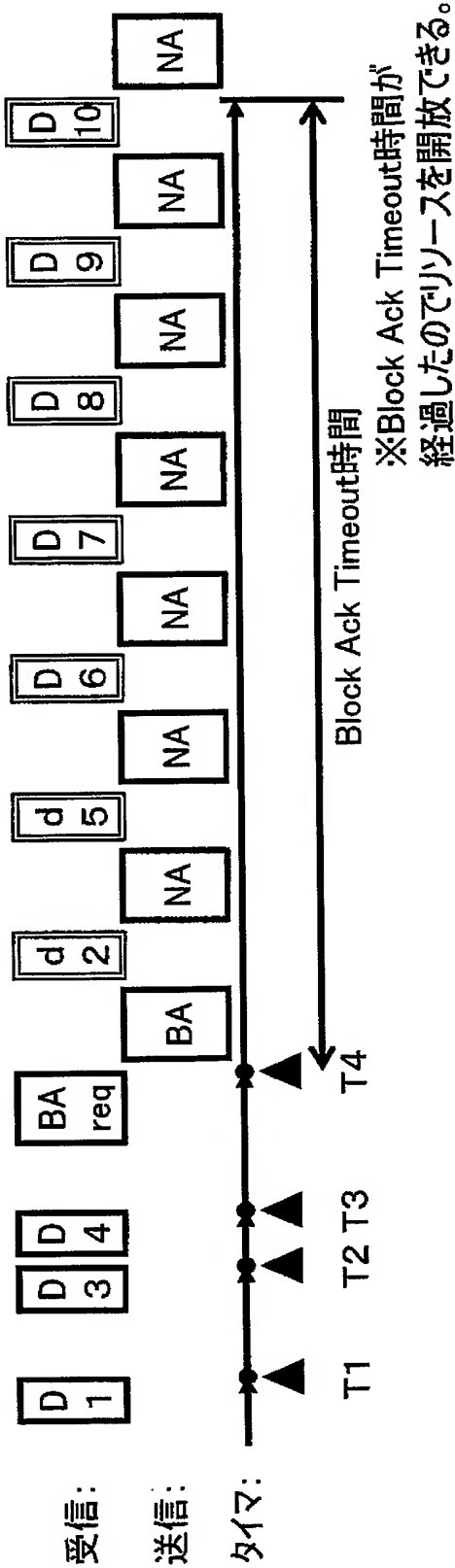
▲: タイマリセットのタイミング

【図 3】



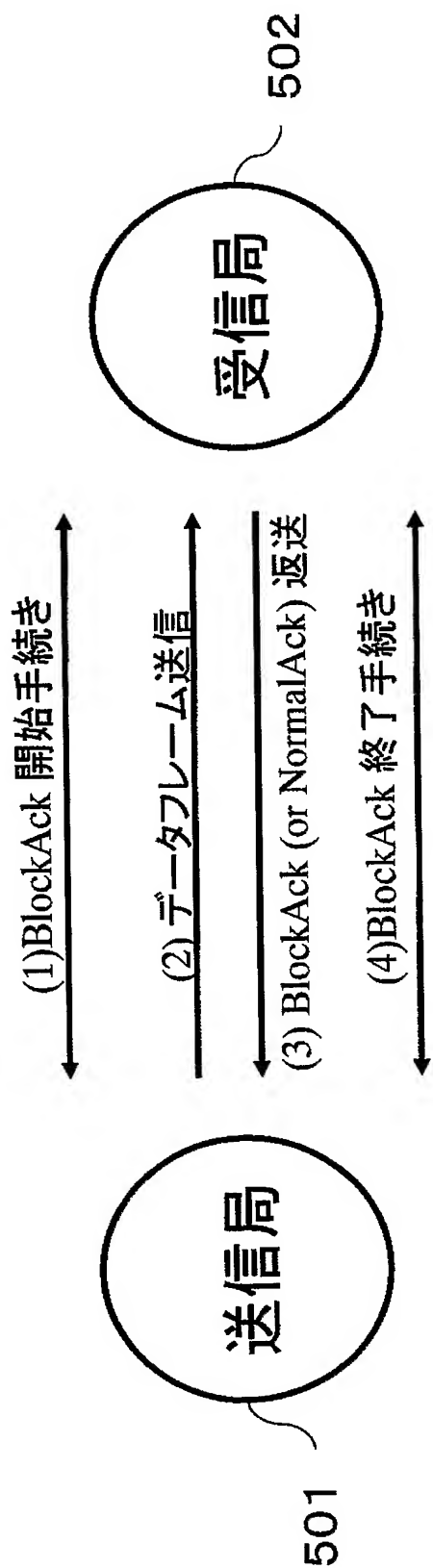
▲: タイマリセットのタイミング

【図 4】

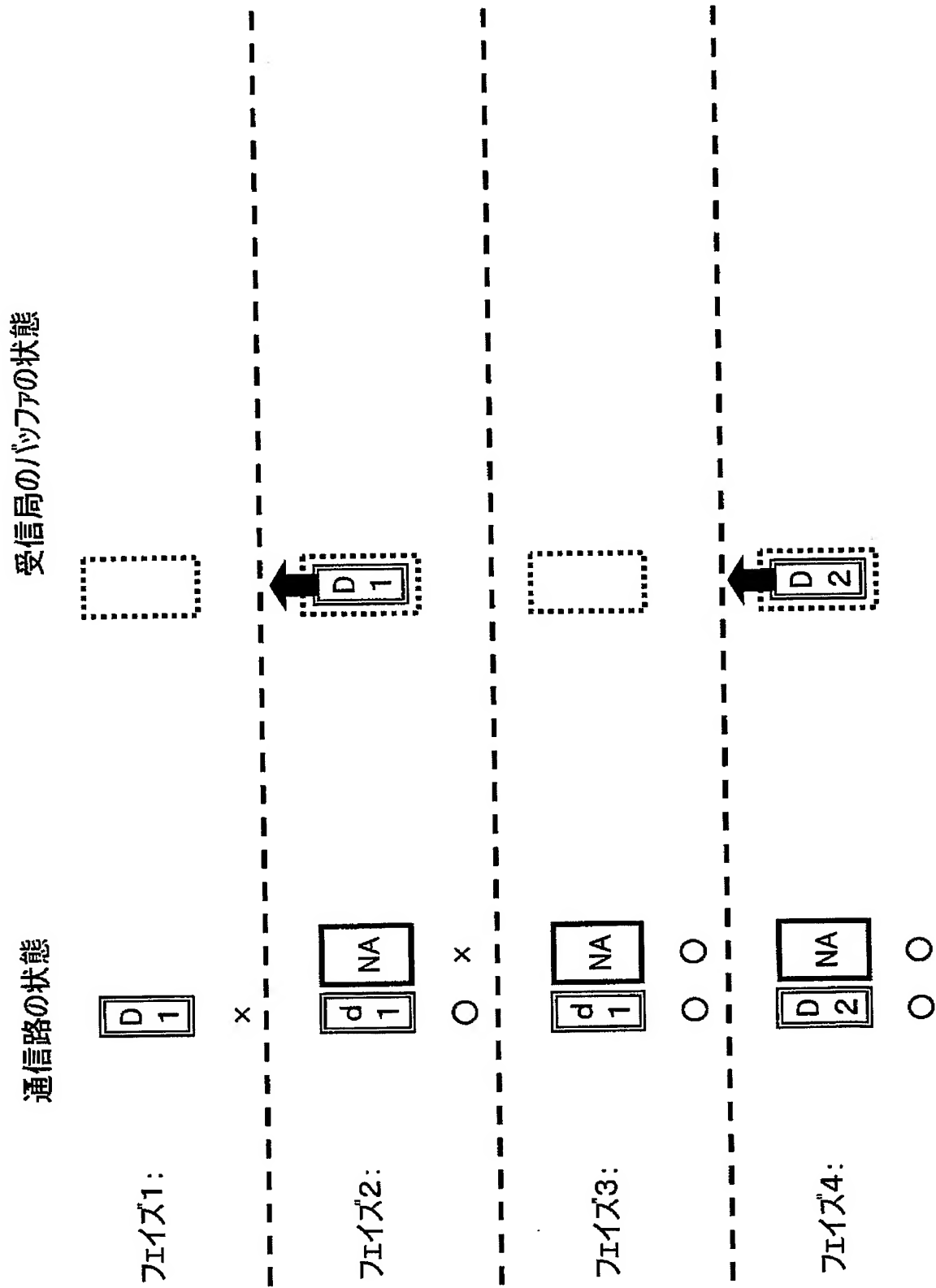


▲: タイマリセットのタイミング

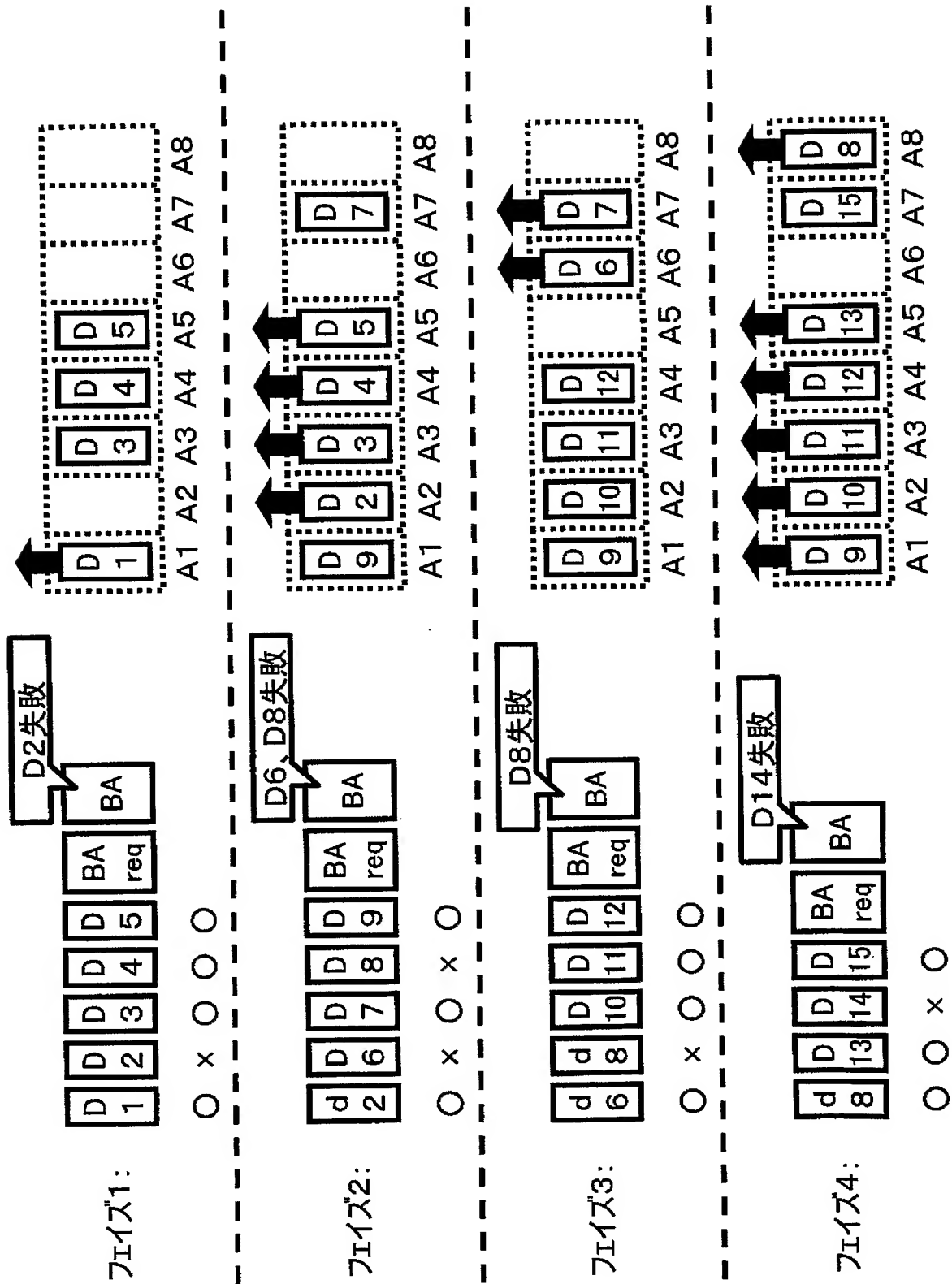
【図 5】



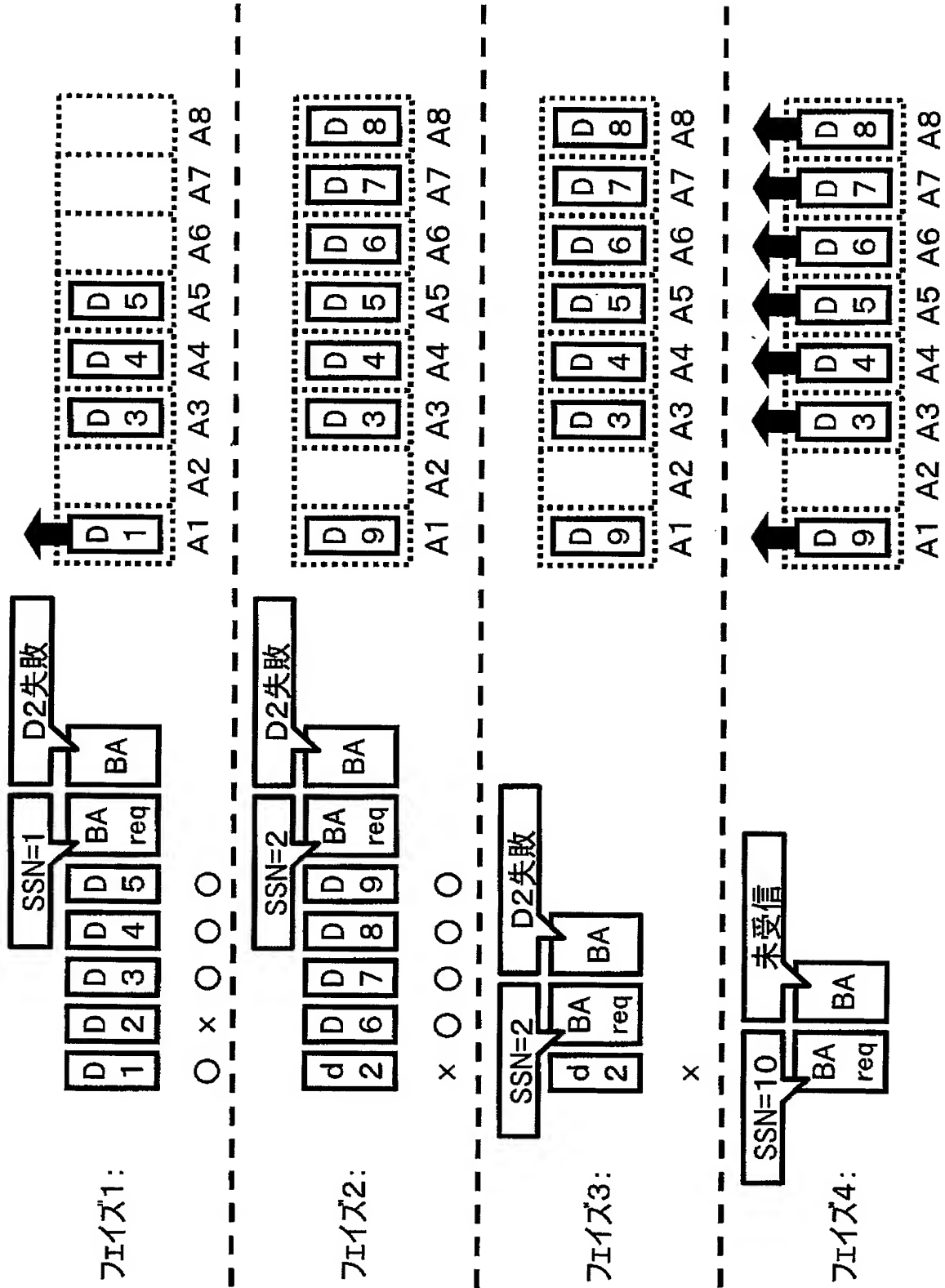
【図 6】



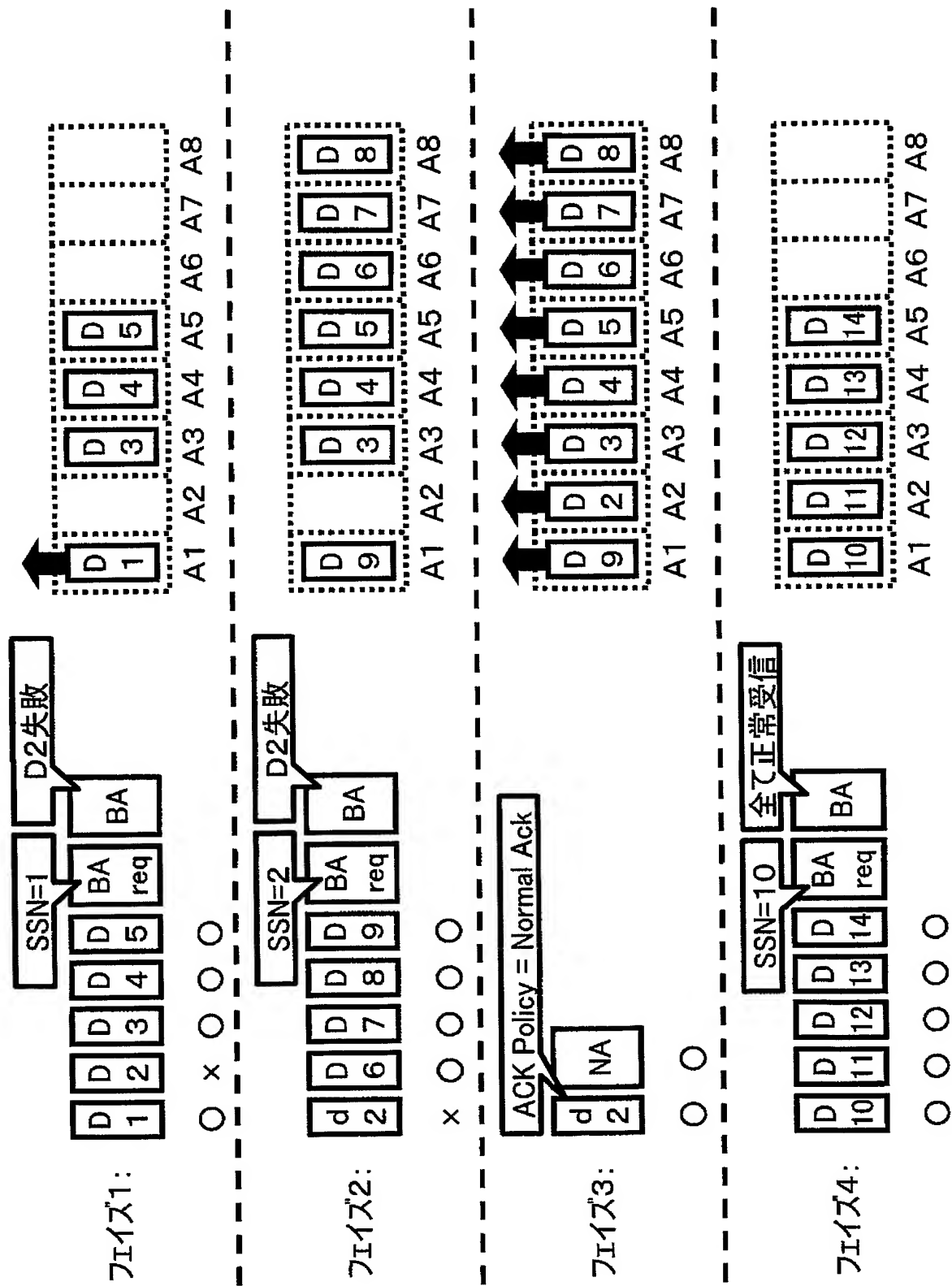
【図 7】



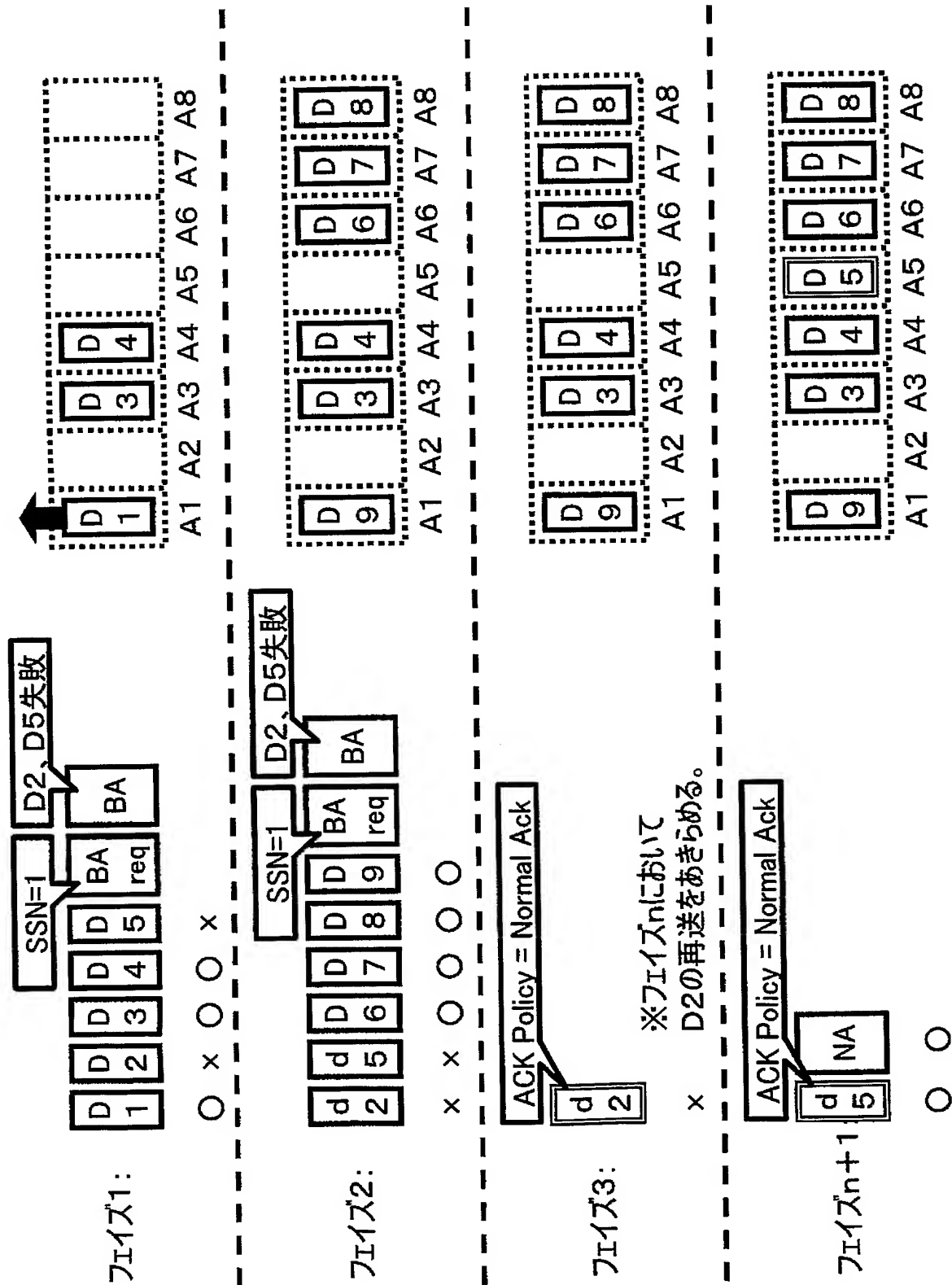
【図 8】



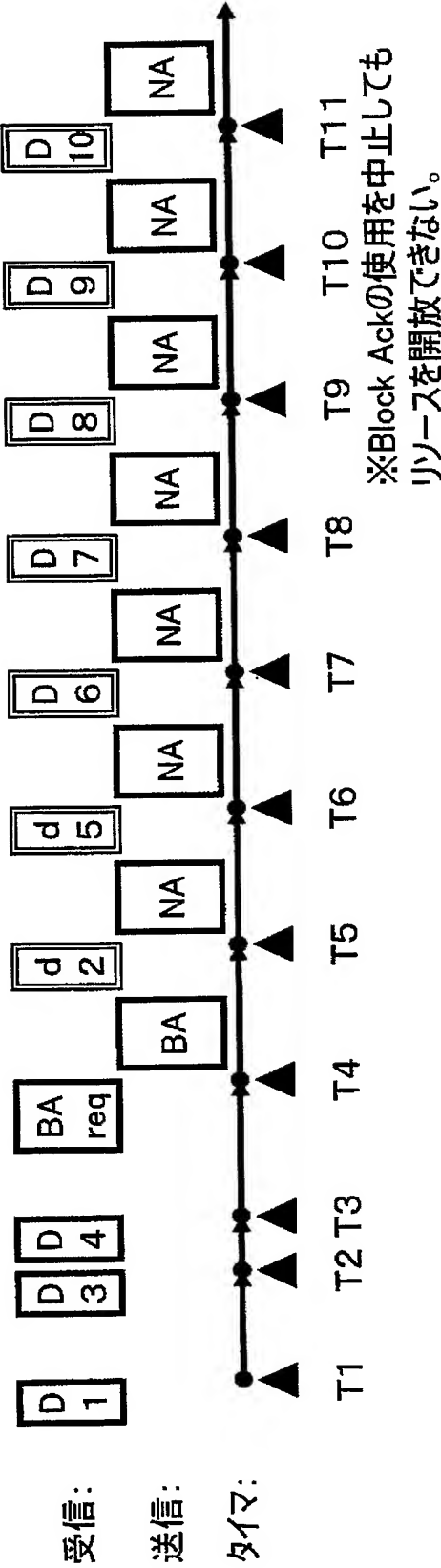
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書**【要約】****【課題】**

現在の 802.11e ドラフトは受信局側からの送達確認情報方法入手するための方法としてブロック A C K・ノーマル A C Kという 2 種類の方式を規定している。

現在の仕様ではブロック A C K方式を用いたデータフレームの送信中で一時的にノーマル A C Kを使用しても構わないという規定があるが、ここで用いるノーマル A C Kで送信して良いデータフレームに関する規定が明記されていない。これがブロック A C K方式で規定された規則に準ずると仮定すると送信局でこれら 2 種類の方式を動的に切り替えた場合に未受信データフレームが無効になったという事実を受信局が知るまでの遅延が大きくなり、したがってそれに続いて正常に受信したデータフレームを受信局が上位層に通知できるまでの遅延が大きくなるケースが発生し得るという課題があった。

また現在のドラフトに規定されている規則に従ってブロック A C K方式のタイムアウトの判定を行うと、本来解放できるべきブロック A C K用のリソースをいつまでも解放できないケースが発生し得るという課題があった。

【構成】

ブロック A C Kが設定されたデータ伝送中で用いるノーマル A C Kにより送信可能なデータの送信順序、およびブロック A C K方式のタイムアウトの判定に対して適切な変更を付加することにより上記問題を回避する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 2 0 3 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名 シャープ株式会社